

## Desain Alat Pembuat Pelet Limbah Sayuran Bagi Peternak Ikan Lele

Laras Rihadatul 'Aisy<sup>1</sup>, Wildan Aulia<sup>1</sup>

1 Desain Produk, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung

Email: [larasrihada@gmail.com](mailto:larasrihada@gmail.com)

[waidansmail@gmail.com](mailto:waidansmail@gmail.com)

Page | 45

### Abstrak

Pakan ikan lele terdiri dari dua jenis, yaitu pelet dan pakan sayuran. Limbah sayuran dapat menjadi pakan lele karena masih mengandung nutrisi yang dibutuhkan ikan lele dan dapat diolah menjadi bentuk pelet. Pengolahan pakan ikan lele dari limbah sayuran terdiri dari beberapa proses, yaitu pemilahan, pencucian, pencacahan, pengeringan, pencampuran dan pencetakan. Pembuatan pakan sayuran saat ini masih menggunakan cara manual dengan alat sederhana sehingga pengerjaannya butuh waktu yang lama, terutama untuk peternakan lele skala kecil. Alat pembuat pelet ikan khusus yang ada masih dalam skala industri yang tidak cocok bagi peternak lele skala kecil. Data primer diperoleh dari survey lapangan dan wawancara. Data kemudian dianalisis melalui metode research board analysis. Hasil analisis mengantarkan pada skema alur pembuatan pakan yang diterjemahkan ke dalam rancangan alat. Studi desain yang dilakukan meliputi studi konfigurasi komponen, studi antropometri dan ergonomi, serta studi bentuk melalui metode analytical prototyping. Pengukuran keberhasilan produk dilakukan melalui komparasi beberapa variabel terkait fungsi produk antara produk/alat yang sudah ada dengan produk rancangan dan dievaluasi bersama ahli mesin. Hasil perancangan memperlihatkan peningkatan produktifitas pembuatan pelet dari limbah sayuran, namun proses pencucian dan pemilahan tidak dapat terakomodasi.

**Kata kunci:** alat pembuat pelet, limbah sayuran, peternak lele.

### Abstract

There are two types of catfish feed, namely pellets and vegetable feed. Vegetable waste can be used as catfish feed because it still contains the nutrients needed by catfish. Processing vegetable waste into catfish feed consists of several processes, including sorting, washing, chopping, drying, mixing, and forming. Currently, vegetable feed is still made manually with simple tools so that it takes a long time to process, especially for small-scale catfish breeders. The existing pellet-processor is still on an industrial scale which is not suitable for small-scale catfish breeders. The data were obtained from field surveys and interviews. The data were analyzed through the research board analysis method. The results of the analysis become a flow scheme for making feed with the designed tools. The design process includes configuration studies, anthropometric and ergonomic studies, and physical form conducted through analytical prototyping methods. The success of the product is evaluated through a comparison of several variables related to product functions between existing products/tools and the designed product. The design results show an increase in the productivity of making pellets from vegetable waste but the washing and sorting process cannot be accommodated by the tool.

**Keywords:** pellets processor, vegetable waste, catfish breeder

## Pendahuluan

Ikan lele adalah salah satu jenis ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan termasuk komoditas perikanan yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Harganya yang relatif murah dengan kandungan gizi yang cukup tinggi membuat ikan lele menjadi salah satu pilihan ikan konsumsi masyarakat. Salah satu faktor penting dalam proses budi daya ikan lele adalah pakan. Pakan ikan lele ada yang berupa pelet dan ada yang berupa pakan sayuran. Pemberian pakan tidak bisa bersumber dari pelet saja karena akan meningkatkan biaya pakan. Setidaknya 40% dari total kebutuhan pakan lele harus dipenuhi dari pakan sayur untuk menekan biaya pakan [1]. Harga satu sak pelet ikan seberat 50 kg adalah Rp280.000,-. Bahkan di daerah Bekasi, yang menjadi tempat studi kasus, harga satu sak pelet ikan seberat 30 kg mencapai Rp300.000,-. Bagi para peternak ikan lele, harga tersebut relatif mahal sehingga perlu dibantu dengan pakan sayuran. Pemberian pakan sayuran sekitar 40% dari pakan total bisa menekan biaya operasional secara signifikan bila dihitung dalam satu kali siklus budidaya ikan lele, yaitu selama 90 hari, yang dapat menghabiskan pakan sekitar 6 kuintal.

Limbah sayuran, terutama yang belum sepenuhnya membusuk, dapat dimanfaatkan menjadi pakan ikan lele karena masih mengandung protein, serat, zat besi, dan vitamin. Kualitas nutrisi pakan ikan dari limbah sayuran sebetulnya hampir sama dengan pelet. Limbah sayuran perlu diolah dulu agar bersih dari bakteri pembusuk sehingga aman dikonsumsi ikan lele. Kandungan utama yang harus ada dalam pelet adalah protein, lemak dan karbohidrat. Ikan lele membutuhkan pakan dengan kandungan protein minimal 30%. Hal ini terkait banyak dengan proses pengolahan karena pengolahan yang baik akan menjaga nutrisi. Limbah sayuran yang dapat digunakan untuk pakan ikan lele adalah limbah basah yang mempunyai kandungan air cukup tinggi, seperti sisa sayur, kulit pisang, buah busuk, kulit bawang dan sejenisnya. Limbah sayuran akan bernilai guna jika dimanfaatkan sebagai pakan melalui pengolahan [2]. Limbah sayuran dapat diolah dengan menjadikannya tepung sebagai bahan baku pembuatan pelet ikan [3]. Limbah sayuran lain yang dapat diolah menjadi pelet adalah sawi, kol, kulit kecambah taoge, daun kembang kol, dan jagung.

Limbah sayuran mudah didapat dari pasar. Dalam studi kasus yang dilakukan di daerah Setu Bekasi kepada 10 peternak ikan lele, terlihat adanya hubungan saling menguntungkan antara peternak ikan lele dan pasar. Limbah sayuran dari pasar Setu diolah dan dimanfaatkan oleh para peternak ikan lele dan pasar Setu sendiri terbantu mengurangi limbah sayuran. Proses pengolahan pelet berbahan sayuran ini dapat dilakukan di skala kecil. Beberapa peternakan ikan lele di sekitar pasar Setu telah melakukannya, meskipun masih dilakukan secara manual dengan alat sederhana seperti pisau untuk mencacah maupun oven kue dan menjemur limbah cacahan di bawah sinar matahari untuk dikeringkan, sehingga pengerjaannya membutuhkan waktu yang lama. Alat pembuatan pelet ikan khusus yang ada saat ini masih dalam skala industri sehingga tidak cocok untuk skala rumahan baik secara kapasitas, penggunaan energi, maupun harganya.



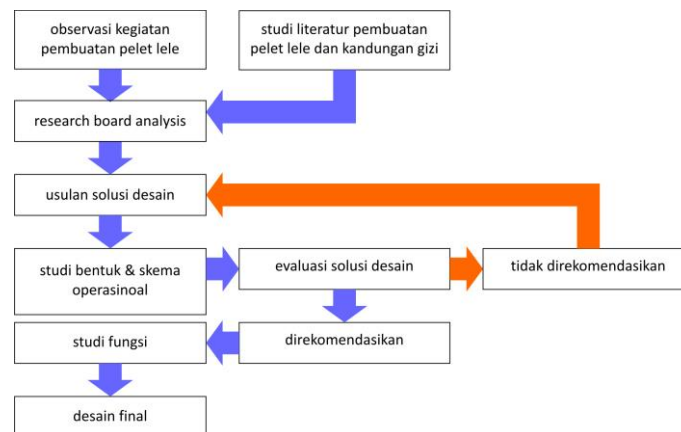
Gambar 1. Peternakan ikan lele di sekitar Setu (sumber: pelacakan google maps)

## Metodologi

Penelitian ini bersifat *clinical research* dengan pendekatan kualitatif. Perancangan dilakukan berdasarkan data lapangan yang diolah dengan teknik *research board analysis*. Hasil studi lapangan dipetakan sesuai runutan aktifitas mengolah limbah sayuran menjadi pakan dan pelet ikan lele. Aktifitas yang penting ditandai, dan setiap susunan aktifitas yang sudah ditandai kemudian diterjemahkan menjadi skema operasional alat. Konsep desain yang ditetapkan dikonfirmasi kepada peternak ikan lele untuk menilai apakah rekomendasi alat sesuai dengan harapan mereka. Hasil konfirmasi menjadi pilihan solusi desain yang kemudian mengerucut menjadi alternatif desain.

Pada tahap pengembangan desain, rancangan diterjemahkan ke dalam bentuk 3D. Pada tahap ini studi bentuk, studi fungsi dan penetapan dimensi sudah mulai dilakukan. Dalam studi terdapat beberapa hal yang menjadi perhatian terkait dengan:

1. Studi ergonomi dan data antropometri untuk menetapkan dimensi kasar serta skema terbaik dalam konteks operasional alat. Hal ini bertujuan untuk menunjang efektifitas fungsi alat.
2. Rancangan bentuk 3D produk yang dipengaruhi komponen *common* yang diperlukan dalam proses pengolahan.
3. Kebutuhan operasional produk, sumber energi yang digunakan, dan skenario cara kerja produk.



Gambar 2. Alur tahapan perancangan

Desain yang memerlukan validasi keberhasilan kegunaan dan memerlukan skenario produksi tertentu yang mempengaruhi kelogisan pembuatan memerlukan pendekatan *comprehensive prototyping* untuk menguji produk dalam skala utuh yang dioperasikan dalam kondisi maksimal [4], serta disimulasikan dalam *in line* produksi [5]. Karena penelitian ini difokuskan pada perbandingan efektivitas olah limbah konvensional dengan rancangan, maka validasi dapat dilakukan dengan penilaian ahli dari teknik mesin yang diarahkan pada keberhasilan mempersingkat pengolahan limbah sayur sesuai tujuan rancangan dengan menggunakan data teknis dari komponen-komponen yang dipilih dan konfigurasi yang diusulkan.

## Diskusi

### Jenis Pakan Ikan

Pakan ikan berdasarkan bentuknya terbagi menjadi tiga jenis, yaitu (1) pakan berbentuk tepung (*mash*) yang diberikan pada larva ikan umur 1 minggu–1 bulan; (2) pakan bentuk butiran kecil untuk ikan yang dipelihara di kolam atau keramba jaring apung; dan (3) pakan yang berbentuk butiran pecah [6]. Ukuran pakan ikan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran pakan ikan [7]

Ukuran Pakan	Ukuran Ikan
0,7 & 0,8 mm	< 2cm
1 mm	2–5 cm.
2 mm	5–12 cm
3, 4 & 5 mm	> 12 cm

Pakan ikan berdasarkan sifatnya terbagi menjadi dua jenis, yaitu terapung dan tenggelam. Kandungan protein pada pelet tenggelam lebih kecil bila dibandingkan pelet terapung. Pakan ikan lele sebaiknya bersifat terapung karena lebih mudah dalam mengontrol jumlah pakan yang diberikan [6].

Proses pembuatan pakan sayuran secara berurut adalah pencucian, pencacahan, dan penirisan. Namun bila pakan sayur hendak dibentuk menjadi pelet, maka proses pembuatan dilanjutkan dengan penepungan, pencampuran dengan bahan lain/nutrisi hingga pencetakan. Pada pakan sayuran, setelah proses penirisan selesai, maka dilanjutkan dengan proses pencampuran bahan telur dan fermentasi tanpa melalui proses penepungan. Berdasar pada pemisahan proses ini maka pakan sayuran pun ada dua bentuk, yaitu bentuk cacahan sayuran dan bentuk pelet sayur. Untuk jenis sawi dan kubis, diperlukan proses pengeringan, penghalusan, dan pencampuran nutrisi yang kemudian diakhiri dengan pencetakan pakan dalam bentuk pelet. Pelet perlu kembali dikeringkan setelah dibentuk [8].

### Proses Mengolah Limbah Sayur Menjadi Pakan Lele

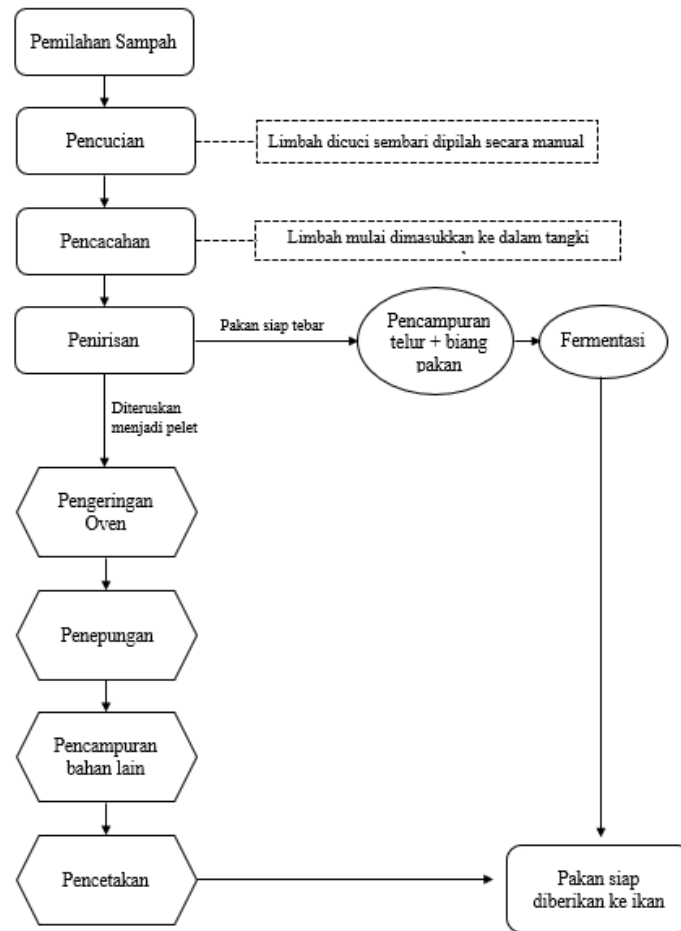
Survey lapangan dilakukan di salah satu peternakan di Kec. Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat yang dilakukan pada tanggal 8-9 April 2021. Peternakan ini dipilih karena merupakan salah satu peternak yang menggunakan limbah sayuran untuk pakan tambahan ikan lele. Pemilik peternakan juga merupakan Ketua Perkumpulan Petani Lele Nusantara (PPLN) sehingga dinilai memiliki kapabilitas untuk memberikan penjelasan teknis mengenai proses mengolah limbah sayur menjadi pakan ikan lele. Berikut adalah urutan prosesnya:

1. Memilah limbah sayuran;
2. Mencuci hasil pilahan dengan air mengalir;
3. Mencacah limbah sayuran yang sudah tiris menggunakan pisau dengan ukuran sekitar 15 mm x 5 mm. Proses pemotongan limbah sayuran sebanyak 10 kg membutuhkan waktu tiga hingga empat jam;
4. Menampung hasil cacahan untuk ditiriskan menggunakan jaring yang diganjal batu selama 30-45 menit untuk mengurangi kadar air.
5. Menambahkan empat butir telur dan mengaduknya dengan cacahan limbah sayur hingga merata.
6. Mencampur hasil adukan dengan cairan biang pakan sebanyak empat sendok makan yang berfungsi untuk mengurangi bau menyengat, mencegah bibit penyakit, dan membuat pencernaan lele menjadi sehat.
7. Melakukan proses fermentasi dengan cara menutup rapat campuran dengan plastik dan didiamkan selama empat hingga lima jam.
8. Bila pakan akan akan dibuat pelet mengapung, maka setelah ditiriskan (poin 4) dilanjutkan ke tahap mengeringkan, menepung, mencampur dengan bahan nutrisi, dan mencetak.

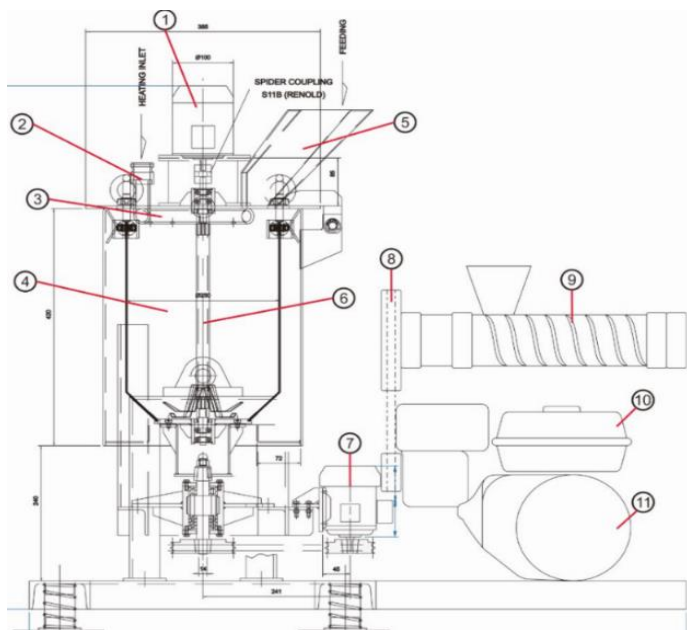
### Konsep Desain

Desain harus mempertimbangkan bobot produk karena dikonsepsikan untuk dapat dipindah-pindahkan dan tidak memerlukan area yang luas. Konfigurasi desain berdasar pada aktifitas pengguna. Produk harus mudah dirawat dan mudah dibersihkan. Kapasitas maksimal bahan baku yang dapat ditampung adalah 10 – 15 kg. Produk menghasilkan 3 kg pelet setiap satu kali proses. Hal ini didasarkan pada kebutuhan pakan harian peternak lele sebagaimana hasil studi kasus. Sebagai pertimbangan kemudahan operasional, produk harus memiliki pengatur suhu dan pengatur waktu.

Produk ini menggunakan teknologi yang sudah ada. Konsep dasarnya adalah merangkai dan mengatur komponen teknologi pengolah yang sudah ada menjadi produk baru yang menggabungkan beberapa proses di antaranya *heater blower* untuk mengeringkan, pisau baja untuk mencacah dan menepung, tabung saring untuk meniriskan, dan *extruder* untuk mencetak. Semua komponen tersebut dirancang dalam satu konfigurasi sesuai alur proses pembuatan pelet. Konfigurasi ini dirancang demikian sebagai upaya agar pembuatan pelet tidak memerlukan banyak alat dan area yang luas. Selain itu rancangan tersebut dapat mengefisienkan alur pembuatan pelet ikan lele.



Gambar 4. Skema alur proses alat



Keterangan

- 1 Motor 1
- 2 Heater blower
- 3 Heater
- 4 Tabung berpori
- 5 Corong
- 6 Pisau pencacah
- 7 Motor 2
- 8 Belt
- 9 As spiral
- 10 Tangki
- 11 Mesin

Gambar 5. Konfigurasi alat

Konfigurasi alat yang ditetapkan dikembangkan menjadi usulan desain produk. Studi bentuk dilakukan dengan *analytical prototyping* menggunakan program 3D dengan mengacu kepada konsep dasar desain. Beberapa poin penting yang diperoleh dari studi bentuk adalah:

1. Layar panel kendali diletakkan pada ketinggian 90 cm pada alat sebagai upaya agar pengguna tidak membungkuk saat mengoperasikan panel.
2. *Chop funnel* berukuran 20 x 10 cm. Ukuran ini ditetapkan dengan mengacu pada ukuran antropometri tangan dan arah gerak tangan saat memasukkan limbah sayuran ke dalam alat.
3. Posisi *recoil* motor berada memiliki kemiringan 45° dengan panjang tali sekitar 50 cm.
4. Lubang corong pada bagian *extruder funnel* bentuknya mengerucut dengan tinggi 76 cm agar bahan pelet mudah dimasukan.
5. Laci penampung pelet terletak di bagian bawah dengan tinggi laci 48,5 cm dan sejajar dengan lutut orang dewasa.
6. Bentuk harus merupakan kesatuan (*unity*).



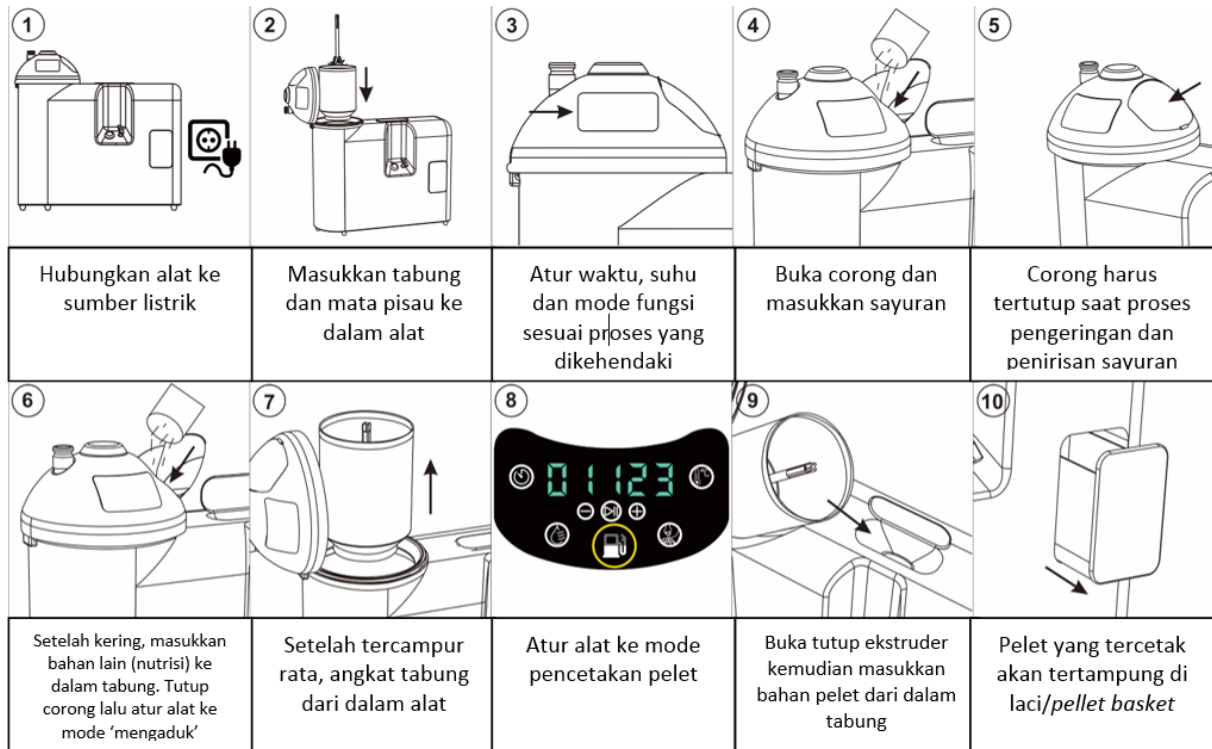
Gambar 6. Pengembangan alternatif desain berdasar hasil studi bentuk

Alternatif 5 merupakan alternatif terpilih untuk dikembangkan lebih lanjut karena paling mendekati kriteria desain berdasarkan studi bentuk. Desain final dapat dideskripsikan secara singkat sebagai berikut:

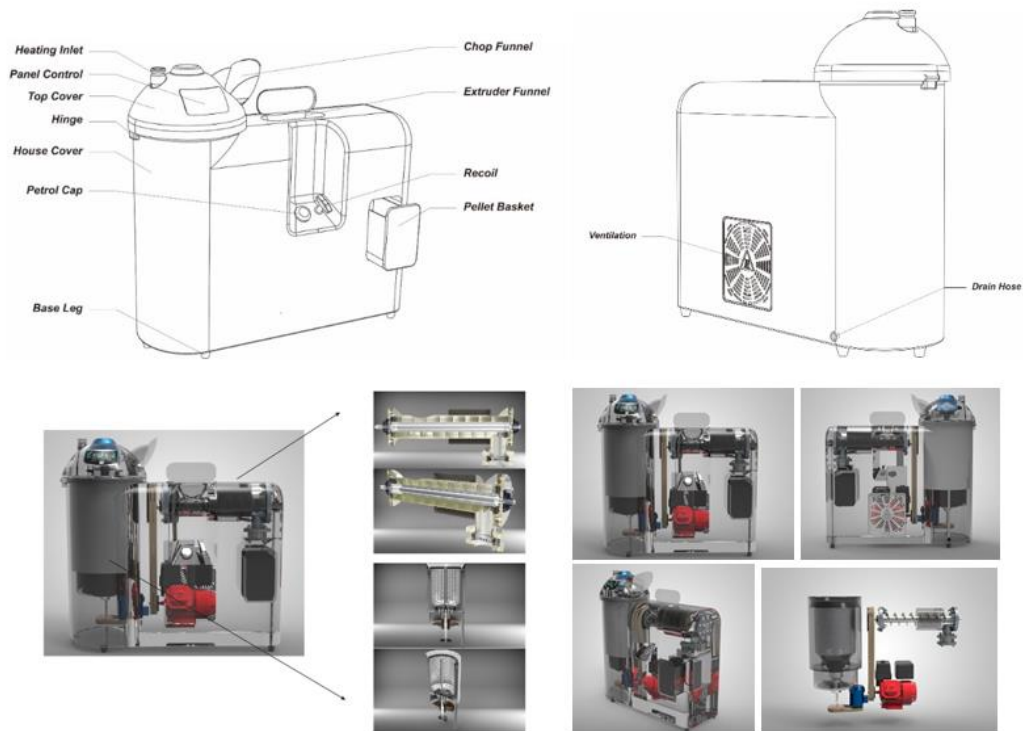
1. Memiliki *heating inlet* untuk mengeringkan limbah sayuran di dalam tabung.
2. Memiliki panel monitor untuk mengatur suhu, *timer*, penirisan, pencacahan dan indikator bensin.
3. Motor listrik, *chop funnel heater*, dan panel monitor ditempatkan pada tutup tabung.
4. Memiliki *hinge* untuk menyambung tutup tabung dan bodi produk.
5. Bodi produk menutup semua komponen sehingga kesatuan bentuk dapat dicapai meskipun komponen produk banyak dan berbeda-beda.
6. Memiliki inlet bahan bakar.
7. Sirkulasi udara dioptimalkan dengan memberi ruang pada bagian bawah produk.
8. Memiliki *chop funnel* untuk memasukkan bahan ke dalam tabung.
9. Memiliki *extruder funnel* untuk memasukkan bahan pelet siap cetak.
10. Memiliki *recoil* untuk menghidupkan mesin *extruder*.
11. Memiliki *pellet basket* untuk menampung dan menyimpan pelet yang sudah tercetak.
12. Memiliki ventilasi untuk menstabilkan sirkulasi udara di dalam mesin.
13. Memiliki *drain hose* sebagai jalur keluar air pada saat proses penirisan dan pengeringan.



Skema operasional alat ini secara berurutan dapat disampaikan sebagai berikut:



Gambar 8. Skema operasional



Gambar 7. Komponen produk pada desain yang diputuskan



## Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi bersama narasumber dari kalangan teknisi mesin, produk ini dapat berfungsi dengan baik sesuai skenario produk yang dirancang serta dapat mempersingkat dan mempermudah mengolah limbah sayuran menjadi pelet ikan. Proses pembuatan pelet lele secara manual memakan waktu tiga hingga lima hari sedangkan dengan alat rancangan ini proses pembuatan pelet lele hanya memerlukan waktu tiga hingga empat jam. Jumlah pelet yang dihasilkan adalah 3 kg dan ini sudah mencukupi kebutuhan pelet harian peternak lele yang menjadi studi kasus. Menurut Dinas Perikanan, jika peternak memiliki 8 kolam dengan asumsi 1000 ikan/kolam dan setiap kolamnya memiliki umur yang berbeda maka jumlah kebutuhan pakan per harinya maksimal 5,45 kg pelet. Data ini mendukung keberhasilan utilitas produk.

Produk ini pada dasarnya menyederhanakan proses dan sistem mekanis alat karena konsep dasarnya adalah mengintegrasikan banyak alat menjadi satu alat. Produk sudah disesuaikan dengan kebutuhan sehingga mudah diaplikasikan. Alat pembuat pelet ini berukuran 96cm x 38 cm. Alat ini lebih ringkas dari alat pembuat pelet yang sudah ada. Kekurangan alat ini adalah menggunakan dua sumber energi, yaitu listrik dan bensin. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang didasarkan pada kondisi calon pengguna. Alat ini disasarkan untuk dioperasikan di rumah. Sumber energi pada proses *extruder* memerlukan listrik yang besar, sehingga diusulkan dengan menggunakan mesin bensin. Berdasarkan hal tersebut perbaikan alat ini dapat diarahkan pada pengembangan alternatif mesin *extruder* yang lebih irit listrik. Selain itu, hasil pelet dari alat ini, khususnya terkait kandungan nutrisi pelet, perlu ditinjau lebih jauh mengingat nutrisi menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan dalam membuat pelet dari limbah sayur.

## Referensi

- [1] Abdurrosyid, "Menghitung Kebutuhan Pakan Lele Per Hari," 2018. [Online]. Available: <https://www.kampustani.com/menghitung-kebutuhan-pakan-lele-per-hari/>. [Accessed 22 Januari 2021].
- [2] A. S. Rusmana, Pengaruh Pengolahan Limbah Sayuran Secara Mekanis terhadap Kecernaan dan Efisiensi Penggunaan Protein pada Ayam Kampung Super, Jakarta: LIPI, 2007.
- [3] A. Saenab, Evaluasi pemanfaatan limbah sayuran pasar sebagai pakan ternak ruminansia di DKI Jakarta, Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta, 2010.
- [4] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, Product Design and Development, New York: McGraw – Hill, 2008.
- [5] W. Aulia and O. Handojo, "Simulasi Produksi E-Bike ITSB Model Pertama," *Jurnal Desain Indonesia*, vol. 2, no. 2, pp. 47-54, 2020.
- [6] Z. Milah, "Mengenal Lebih Dalam Jenis-jenis Pakan Ikan yang Ada di Pasaran," Artikel Pertanian Terbaru, 2020. [Online]. Available: <https://www.pertanianku.com/mengenal-lebih-dalam-jenis-jenis-pakan-ikan-yang-ada-di-pasaran/>. [Accessed 18 April 2021].
- [7] Ken, "Mari Mengetahui Teknik Budidaya Lele Tingkat Dasar," Dinas Perikanan Kabupaten Pamekasan., 2020. [Online]. Available: <https://perikanan.pamekasankab.go.id/mari-mengenal-teknik-budidaya-lele-tingkat-dasar>. [Accessed 18 April 2021].
- [8] R. Maria, Pengaruh Variasi Konsentrasi Pelet Sayur Kubis dan Sawi sebagai Sumber Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Kolam Semen di Desa Beran, Bantul., Yogyakarta: niversitas Sanata Dharma, 2016.